

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 中野恵子

論文の内容の要旨

世界各地で土壌劣化が進行している。特に、集約的農業が行われる穀倉地帯では、機械導入、化学肥料利用などの累積による劣化の報告が相次いでいるが、連作可能な水田を中心に農地が構成された日本では、一部土壌流亡など農地系外へ影響を及ぼす場合を除いて、土壌劣化はあまり認識されていない。ところが、日本の畑地や転換畑でも、土壌の物理的性質を含む地力消耗の意識は高まりつつあり、近年では、これに起因する圃場の排水性低下が疑われている。本研究は、過去に優良農地であった沖積地畑地圃場に生じた排水不良の原因を土壌の物理性・化学性の空間変動および経時変動を指標として明らかにしたものである。

第 1 章は緒言であり、日本の農地における排水問題の特質を論じ、本研究の位置づけを明確にした。

第 2 章は研究対象地区の排水不良問題について、具体的な問題を提起した。すなわち、対象地、埼玉県深谷市豊里東部地区は、利根川とその支流の小山川に挟まれた沖積地であり、ネギを基幹作物とする優良な畑地と認識されてきたが、近年一部の農地で湛水・湿害が問題となっていることを示し、等高線図・土壌図・圃場整備事業に関する資料等既存の資料を精査して、降雨後の現地踏査と併せて排水不良化の要因を整理した。その結果、518 件の事例中 89 件の圃場が、土壌劣化による排水不良発生地と推察された。

第 3 章では、第 2 章で抽出された圃場から排水不良圃場と排水良好圃場を複数選択し、これら圃場土壌の化学的・物理的性質の実態調査を行った結果を述べた。すなわち、土壌劣化が原因と疑われた排水不良地 3 圃場、対照とする排水良好地 3 圃場を選定し、各々の土壌の物理的・化学的性質を調査したところ、土壌を構成する基本的な性質である粒径分布、粘土鉱物組成、飽和透水係数、含水比、有機物含量や交換性陽イオン含量などの項目において、排水性の良否を説明しうる特徴は見いだされなかった。しかし、貫入抵抗分布と硬度分布を比較してみたところ、排水不良と良好の差違は下層土の圧縮程度の違いと強い相関があり、排水良好圃場における下層土の圧縮は局部的に発生したのに対し、排水不良圃場では局所的でなく全体的に均一に圧縮されていることが分かった。

第 4 章では、圧縮下層土における透水係数と乾燥密度の関係を実験的に調べ、既存の 3 つの理論モデルを適用して、土壌の圧縮が飽和透水係数に及ぼす影響を評価した。その結果、下層土では乾燥密度が大きいほど飽和透水数が小さいが、作土では両者に関係を見いだせず、同じ乾燥密度で比較すると、作土は常に下層土よりも飽和透水係数が小さかった。次に、下層土のみについて、非相似(NSMC)モデルの式、Campbell の式、Kozeny-Carman

の式を適用したところ、乾燥密度と飽和透水係数の関係は、NSMC モデルの式の適用性が最もよかった。

第 5 章では、土壌溶液の電解質濃度および作土-下層土境界が透水係数に及ぼす影響について実験的に調べた。作土と下層土の境界面に着目したのは、作土層内の土壌の物理性・化学性が、降雨や灌漑で土粒子を分散化させる傾向を有し、こうして分散した土粒子の移動・集積が境界面に発生すると考えられたためである。実際、圃場の不攪乱土における作土と下層土の境界面を観察すると、粘土の薄膜の存在が確認された。そこで、カラムに土を充填して作土と下層土からなる 2 層を作成して蒸留水や電解質溶液を流したところ、表層土が良く攪乱されて乾燥密度が小さく、下層土が良く圧縮されて乾燥密度が大きい土壌の場合、蒸留水を流すと土層全体の透水性が著しく低下することを確認した。一方、電解質溶液を流した場合、このような透水性低下は著しくなかった。圃場においても同様の現象が起こりうることは容易に想定されるので、作土の分散化と分散土粒子の移動・集積が圃場の排水性に及ぼす影響は、重要であるとの認識に至った。

第 6 章の結論では、本対象地区では土壌の基本的な性質や土層構成に大きな違いが無いにも関わらず、排水性に劣る圃場と良好に維持される圃場があることについて、排水不良地では、下層土の圧縮が過度に一樣であり、作土との境界が明瞭であって、その境界に分散土粒子が集積しやすいことを述べた。一方、排水良好地も類似の土壌、類似の営農体系を有しているが、下層土の圧縮がそれほど一樣ではなく、結果的に水道などが確保されて排水性が良好に保たれていることを述べた。なお、本結論において、対象地区の複数の農業者の「現場の声」と本研究との関連について言及し、現場への貢献を強調したところにも本研究の特色が見られた。

以上要するに、本論文は、優良な畑地として利用されている土壌において近年発生している排水不良問題を、地元の意識調査、現地調査、室内実験、モデル理論などの手法を駆使して解析し、その主要な原因を明らかにすると共に、農業者が日常的に感じている問題意識にまでこれを繋げることに意を尽くしたものであり、学術応用上寄与するところが大きい。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。